
SUORATOISTO MONIKAMERATUOTANNOSSA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Mediatekniikka

Riihimäki 2013

Sami Reijonen





RIIHIMÄKI
Mediatekniikka
Mediajärjestelmät

Tekijä	Sami Reijonen	Vuosi 2013
Työn nimi	Suoratoisto monikameratuotannossa	

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä perehdytään monikameratuotantoon ja sen käyttämiseen yhdessä reaaliaikaisen videon suoratoiston kanssa. Työssä käydään läpi monikameratuotannon ja suoratoiston keskeiset periaatteet, teknologiat ja formaatit.

Teoriaosuus on jaettu kahteen yhdenmukaiseen osaan. Ensimmäisessä osassa käsitellään television ja monikameratuotannon historian tärkeimpiä vaiheita, minkä jälkeen kerrotaan tuotannon keskeisimmistä konsepteista. Teoriaosuuden toisessa osassa käydään lyhyesti läpi suoratoiston synty, sen toimintaperiaatteet ja esitellään käytössä olevia tekniikoita.

Käytännön osuudessa kuvaillaan monikameratuotannon ja suoratoiston yhdistämistä pienessä tai keskisuuressa yleisötapahtumassa. Tämän osuuden pohjana toimii Riihimäen keskuskirkolla joulukuussa 2013 järjestetty Grooveimmat joululaulut -tapahtuma. Tapahtuma oli kolmen konsertin sarja, jonka järjesti Riihimäen seurakunta. Tapahtuman taltioinnista ja suoratoistosta vastasivat Hämeen ammattikorkeakoulun mediatekniikan opiskelijat.

Opinnäytetyön viimeisessä osuudessa suoritetaan yhteenveto, jossa pohditaan tapahtumasta saatuja kokemuksia ja havaintoja, sekä tuodaan esille tuotannollista lisäarvoa mahdollistavia kehitysehdotuksia vastaavanlaisten tapahtumien varalle.

Avainsanat Monikameratuotanto, suoratoisto, projektityö

Sivut 24 s..

RIIHIMÄKI

Degree Programme in Media Technology
Media Systems

Author

Sami Reijonen

Year 2013

Subject of Bachelor's thesis

Streaming in multi-camera production

ABSTRACT

This Bachelor's thesis focuses on multi-camera production and its use with real-time video streaming. The thesis goes through multi-camera production and streaming and its basic principles, technologies and formats.

The theoretical part is divided into two coherent parts. The first section deals with the history and most relevant developmental steps in television and multi-camera production, after which key concepts of production are presented. In the second theoretical part we will briefly review the origins of streaming, its principles and techniques used.

The practical part describes the combination of multi-camera production and streaming in a small or medium-sized public event. This part of the thesis is based on an event organized by the Church of Riihimäki. The event was held in Riihimäki's central church in December 2013. The event was called Grooveimmat joululaulut and it was a series of three Christmas concerts. The responsibility of recording video and streaming it was on the students of HAMK University of applied sciences.

In the last part of the thesis is a reflective summary of experiences and observations from the event. It also highlights proposals which will add productive value for upcoming events.

Keywords Multi-camera production, streaming, project

Pages 24 p.

SANASTO

AVC	Advanced Video Coding	Vuonna 2003 valmistunut videokoodekki Tunnetaan myös nimellä H.264/MPEG-4 Part 10.
Broadcast Pix		Videomiksereitä valmistava yhdysvaltalainen yritys.
Frame rate	Kuvataajuus, FPS	Luku, joka kertoo esitettyjen kuvakehyksien määrän sekuntia kohden.
H.264	MPEG-4 AVC	Ks. AVC.
HD	High Definition	Vähintään 720 kuvaa tarkoittava termi.
HDMI	High Definition Multimedia Interface	Kuvan ja äänen siirtämiseen tarkoitettu liitäntästandardi.
Koodekki	Pakkauksenhallinta, Codec	Kuvan ja/tai äänen pakkaukseen ja purkuun tarkoitettu algoritmi tai tietokoneohjelma.
Miksaus (video)	Video mixing	Useamman eri ääni- tai kuvasignaalin kerralla käsittelyn mahdollistava laite tai sen käyttö.
MPEG	Moving Picture Experts Group	Videonpakkaustapoja standardoiva ryhmä.
NTSC	National Television System Committee	Lähinnä Tyynen valtameren maissa käytettävä värijärjestelmä.
PAL	Phase Alternate Line	Euroopassa käytettävä SDTV:n värijärjestelmä.
SD	Standard Definition, SDTV	Termi jolla tarkoitetaan yleensä maksimissaan 576

		juovaista kuvaa.
SDI	Serial digital interface	Koaksiaalikaapelia käyttävä videonsiirto standardi
Streaming	Suoratoisto	Englanninkielinen, suomenkielessä jo vanhentunut termi suoratoistolle.
TouchStream		Digital Rapidsin valmistama suoratoistoon tarkoitettu laite
XLR		Äänitekniikassa käytetty, yleensä kolminapainen liitin.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MONIKAMERAKUVAUS	2
2.1	Nipkowin levystä teräväpiirtoon	2
2.2	Monikamerakuvauksen historiaa.....	4
2.3	Tuotanto	4
2.3.1	Kamerat	4
2.3.2	Valaistus	5
2.3.3	Ääni	6
2.3.4	Ohjaajat.....	7
3	LIVESTREAMING.....	8
3.1	RealNetworksista HTML5:een.	8
3.2	Suoratoiston toimintaperiaate.....	9
3.3	Yleisimmät streaming-formaatit	10
3.3.1	RealMedia.....	10
3.3.2	Windows Media, ASF	10
3.3.3	QuickTime	11
3.3.4	Flash	11
3.3.5	Silverlight & Smooth Streaming	12
3.3.6	HTML 5 Video	13
4	TUOTANNON TOTEUTUS	14
4.1	Grooveimmat Joululaulut 2012.....	14
4.2	Suunnittelu	14
4.2.1	Laitteisto	14
4.2.2	Formaatit.....	16
4.3	Videolaitteiden kytkentä ja signaalin kulku	16
4.4	Äänilaitteiden kytkentä ja signaalin kulku	17
4.5	Lähetyksen kulku tapahtumapaikalta Internetiin	18
5	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Internet-yhteyksien nopeuden kasvu ja kuluttajahintojen lasku viimeisen vuosikymmenen aikana on aiheuttanut internetvideoiden räjähdysmäisen kasvun. Yhdessä kehittyneemmän ja edelleen halpenevan tekniikan kanssa nämä tekijät ovat mahdollistaneet suorien lähetysten tuottamisen ja esittämisen internetissä lähes kenen tahansa tietokoneen omistavan henkilön toimesta. Vaikka näiden lähetysten tekeminen on jatkuvasti yleisempää ja helpompaa, vaatii hyvän laadun tuottaminen edelleen vahvaa tietotaitoa, osaamista ja hyvää laitteistoa.

Tässä työssä käydään läpi monikameratuotannon perusasetelmat laitteistosta niiden käyttäjiin ja tutustutaan hieman aiheen historiaan. Suoratoistosta esitellään yleisimmät tekniikat. Työ pohjautuu Riihimäellä järjestettyyn yleisötapaukseen, joka kuvattiin kolmella videokameralla ja lähetettiin internetiin suorana lähetysnä.

Työn tavoitteena on auttaa lukijaa hahmottamaan monikameratuotannon ja internetlähetysten perusperiaatteet ja valmistaa lukijaa mahdollisiin vastaavanlaisiin tuotantoihin. Lukijalta ei edellytetä erityistä tekniikan tuntemusta, vaan asiat on pyritty esittämään yleistajuisesti. Lyhenteet ja termit on selitetty avattuina opinnäytetyön alussa.

2 MONIKAMERAKUVAUS

2.1 Nipkowin levystä teräväpiirtoon

Televisio otti ensiaskeleensa kun saksalaissyntyinen opiskelija Paul Gottlieb Nipkow keksi käyttää pyörivää, spiraalimaisesti rei'itettyä levyä kuvan muodostamiseksi useista pisteistä. Tämä sittemmin Nipkowin levyksi kutsuttu keksintö oli osaltaan ratkaisemassa liikkuvan kuvan sen aikaista suurinta ongelmaa, kuvan siirtämistä paikasta toiseen. Jotta kuva voitaisiin lähettää, täytyy se ensin pilkkoa pienempiin osiin. Kuvan muodostuminen levyssä selittyy jälkikuvailmiön avulla. Nähdyt pisteet viipyvät aivoissa tarpeeksi kauan, jolloin useat samanaikaiset pisteet muodostavat kokonaiskuvan. Valokennojen avulla pisteet oli mahdollista muuttaa sähkövirraksi ja lähettää ne eteenpäin radioaaltoina. Vuonna 1884 Nipkow patentoi keksintönsä nimellä *mekaaninen skannaus*. 1925 skotlantilainen insinööri ja keksijä John Logie Baird käytti Nipkowin levyä ensimmäisessä langattomassa kuvansiirrossa. Nipkowin levystä kuitenkin luovuttiin jo 1930-luvulle tultaessa, koska siinä käytetty seeleni ei ollut tarpeeksi valoherkkää. Tilalle otettiin Boris Rösingin jo vuonna 1907 ehdottama katodisädeputki. Yhdessä Vladimir Zworykin ikonoskoopin, ensimmäisen käytännöllisen televisiokameran, kanssa syntyi ensimmäinen elektroninen televisiojärjestelmä. Tämä järjestelmä on nykyisen televisiotekniikan perusta. Suomessa televisiolähetyksiä vastaanotettiin jo 1930-luvun alussa, tosin harrastetoimintana. Suomen ensimmäinen televisiolähetys lähetettiin toukokuussa 1955, Radioinsinööriseuran toimesta. Ensilähetyksen piti kuitenkin tapahtua jo 15 vuotta aiemmin, 1940 Helsingin kesäolympialaisten yhteydessä, jotka kuitenkin peruttiin talvisodan takia. (Pesari 2000, 12-20.)

Mahdollisuus liikkuvan kuvan saattamisesta suurille yleisömassoille herätti luonnollisestikin monien yritysten mielenkiinnon televisiota kohtaan, eikä ollutkaan ihme, että sen kehitys jatkui verrattain nopeasti. Ensimmäinen väri-tv-lähetys lähetettiin CBS-kanavalla kesäkuussa 1951 ja siirtyminen väritelevisioon oli käytännössä toteutunut Yhdysvalloissa 1960-luvun loppuun mennessä (Mishkind, 2012.) Suomessa teknilliset väri-television koelähetykset aloitettiin tammikuussa 1968. Seuraava vuosi aloitti ohjelmalliset väri-tv-koelähetykset ja miljoonas mustavalko-televisiolupa lunastettiin. 1974 alkoi suomalainen väritelevisiotuotanto YLEn vastavalmistuneessa Tampereen radio- ja televisiokeskuksessa Tohlopissa. Miljoonatta väri-tv-luvan lunastamista saatiin kuitenkin odottaa vielä vuoteen 1982. (Ylen vuosikymmenet 2011.)

Värien saaminen televisiokuvaan ei kuitenkaan ollut ainoa kehitystie television historiassa. Aluksi television kuva oli hyvinkin epäselvä, johtuen kuvan muodostavien vaakajuovien pienestä määrästä. Bairdin lähetyksessä näitä juovia oli vain 30. 1936 Don Lee Broadcasting Systemsin lähettämässä ensimmäisessä julkisessa katodisädeputkilähetyksessä niitä oli kymmenkertainen määrä, 300. 1963-

julkistetussa PAL-järjestelmässä juovia oli jo 625 kappaletta. Näistä juovista tosin näytetään päätelaitteessa vain 576 kappaletta, loppujen juovien ollessa varattuina signaalin tahdistukselle ja teksti-tv:lle. Eurooppalainen PAL-järjestelmä, yhdessä Tyynen valtameren maiden NTSC ja ensimmäisenä Ranskassa käytetty, myöhemmin osiin Afrikkaa ja Aasiaa levinnyt SECAM, muodostivat nykyaikaisen analogisen SDTV:n perustan.

Tähän asti käytetty television lähetystekniikka oli ollut analogista. Signaalia vastaanotettiin radioteitse ja vuodesta 1949 myös kaapelitse. 1957 alkanut Yhdysvaltain ja Neuvostoliiton välinen avaruuskilpa ajoi tiedonsiirron kehitystä vahvasti eteenpäin. Ensimmäinen jatkuvan tietoliikenteen mahdollistanut eli geosynkronisella radalla toimiva tietoliikennesatelliitti, Syncom 2, laukaistiin vuonna 1963, kuusi vuotta Sputnik 1 jälkeen. Puhelinyhtiöiden omaksuttua satelliittien käytön ratkaisuna maalinjojen ylikuormitukselle, myös kaapelitelevisioyhtiöt kiinnostuivat satelliittien käytössä television lähetystekniikkana. Satelliittitelevision lähetykset alkoivat vuonna 1978 yhdysvaltalaisen Public Broadcasting Systemin toimesta. (The History of Satellite Television n.d.)

1990-luku merkitsi useissa maissa analogitekniikan loppua ja digitelevision tulemistä. Tätä murrosta on usein kuvattu vieläkin merkittävämmäksi kuin väri-television tulemistä (Esim. Pesari, 2000). Siirtymä on kuitenkin edelleen käynnissä ympäri maailmaa. Digitaaliset tv-koelähetykset alkoivat Helsingissä 1997 ja maanpäälliset analogiset televisiolähetykset muuttuivat digitaalisiksi koko Suomessa 1. syyskuuta 2007. TV1-kanavan analogiset televisiolähetykset jatkuivat kuitenkin vielä viikon verran digisiirtymästä tiedottaen. Kaapelissa analogiset lähetykset loppuivat helmikuussa 2008. (Digitaalisen television kehitysvaiheet suomessa 2012.)

Digitaalinen jakelutekniikka mahdollisti paremman kuvan ja äänen lähettämisen käytettävissä olevien taajuusalueiden tehostuessa. Siirtymän aikana suurella osalla television katsojista oli vielä SDTV –tasoinen laitteisto, jonka rinnalle hankittiin erillinen digitaalisovitin, kansankieliseltä nimeltään digiboksi. Laitetta tarvittiin digitaalisten televisiolähetysten muuntamiseksi katseltavaan muotoon. Näitä laitteita on toki edelleenkin käytössä, mutta ne ovat jääneet osittain tarpeettomiksi uusien televisiovastaanottimien sisältämien integroitujen sovittimien vuoksi.

Digitaalitelevision tullessa vanhat SDTV-televisiot alkoivat menettää suosiotaan. Siirtyminen HDTV-tekniikkaan alkoi hintojen pudotessa ja valmistajien siirtyessä painottamaan tuotantoaan HDTV:n suuntaan. HDTV mahdollistaa kolminkertaisen erottelutarkkuuden SDTV verrattuna ja sen käyttämä 16:9 –kuvasuhde vastaa paremmin silmien näkökentän muotoa. Laitteet ovat myös pienempiä ja kevyempiä, sekä energiatehokkaampia.

2.2 Monikamerakuvauksen historiaa

Monikamerakuvaus käsitetään usein nykyaikaiseksi, yleensä kolmen kameran asetelmaksi, jota käytetään useimmiten saippuasarjojen kuvauksissa. Käsitys on lähtökohtaisesti oikea, mutta aina näin ei ole ollut. Monikamerakuvaaminen sai alkunsa jo viktoriaanisella aikakaudella, luultavasti noin vuosina 1867-68. Näihin aikoihin valokuvaaminen oli kehittynyt jo melko pitkälle. Kuvat olivat suhteellisen tarkkoja ja ensimmäinen värivalokuvakin oli jo otettu vuonna 1861. Oli siis luontevaa alkaa tutkia liikkeen tallentamista valokuvauksen keinoin. Tästä tutkimuksesta syntyi valokuvaustekniikka nimeltä kronofotografia. Kronofotografiassa liike tallennettiin useisiin kuviin, joita voitiin sitten esittää esimerkiksi viuhka-animaation keinoin. Myöhemmin tekniikkaa kehitti muun muassa englantilainen Eadweard Muybridge, joka keksi käyttää useaa kameraa ja kameroiden sarjoittaiseen laukaisuun nallilankkaa. Tällä menetelmällä hän onnistui tallentamaan juoksevan hevosen, minkä ansiosta hänestä tuli maailman kuulu. Kronofotografia oli siis sekä nykyaikaisen elo-, että videokuvauksen, mutta myös monikamerakuvauksen esiaste. Kronofotografiassa käytettyjen kameroiden lukumäärä oli usein hyvin suuri, esimerkiksi Muybridgen kuuluisassa ”Horse in Motion” teoksessa niitä oli 12 kappaletta, myöhemmissä teoksissa jopa 24 kappaletta. (Pictures of Eadweard Muybridge n.d.)

Nykyaikaisen monikamerakuvauksen katsotaan alkaneen vuonna 1928. Tällöin Yhdysvaltalainen WRGB (silloin nimellä W2XB) alkoi lähettää maailman ensimmäistä draamasarjaa, The Queen’s Messengeriä. Ohjelman teossa käytettiin kolmea kameraa. Näistä kaksi kuvasi näyttelijöitä, kolmas näyttelijöiden eleitä ja näyttämörekvisiittaa. Vastaavanlaista asetelmaa käytetään vielä tänä päivänäkin. (Mechanical Television, The Queens’s Messenger n.d.)

2.3 Tuotanto

2.3.1 Kamerrat

Tyypillisessä monikameratuotannossa kameroita on neljä, joskus myös kolme. Kameroille jaetaan kuvauskohteet, kolmen kameran ollessa kyseessä yleensä niin, että kaksi kameroista kuvaa tärkeimpiä tai tuotannon kannalta kiinnostavimpia kohteita, kuten haastattelutilanteessa olevia henkilöitä, tai jos kyseessä on konsertti, esimerkiksi laulajaa ja

kitaristia. Kolmas kamera ottaa yleiskuvaa tapahtumasta. Neljännen kameran käyttötarkoitusta harkitaan tuotannon luonteesta riippuen. Sitä voidaan esimerkiksi käyttää ns. steady-camina tai muuten kuvata käsivaralta, jolloin kameran käyttäjä voi liikkua hyvin mobiilisti paikasta toiseen ja ottaa kohteeksi tapahtumia joita ei voisi muilla kameroilla kuvata.

Yhteensopivuusongelmien välttämiseksi kameroiden on hyvä olla samanmallisia tai ainakin hyvin toisiaan vastaavia. Laadukkaimmilla kameroilla kuva saadaan asetettua hyvinkin toisiaan vastaaviksi, vaikka laitteet itsessään poikkeaisivat toisistaan reilustikin. Jos kyseessä ei ole ns. suoralähetys, voidaan kameroiden kuvaa yhdenmukaistaa myös jälkikäsittelyn keinoin, tosin jälkikäsittely itsessään poikkeaa monikameratuotannon tavoitteista.

Kameroita asetettaessa paikoilleen kuvausta varten on tarpeen tarkastaa kameroiden valkotasapainot, käytettävä kuvaformaatti ja mahdolliset muut asetukset. Huonosti hoidettu esityö kameroiden kanssa näkyy tuotannossa erisävyisinä kuvina kameroiden välillä. Usein kameroiden välillä käytetään myös Genlock (generator locking) tekniikkaa. Genlock on signaaligeneraattorista saatava signaali, jolla kameroiden lähettämä videosaatiota saadaan synkronoitua keskenään. Tekniikalla on mahdollista välttää muun muassa kuvassa toisinaan näkyvä ”värähdys” ohjaajan siirtäessä lähetyksessä näkyvän kuvan kamerasta toiseen.

2.3.2 Valaistus

Valaistus on tuotannon kannalta tärkeimpiä asioita. Ilman valoa kuvaaminen on mahdotonta, sillä kameran toiminta perustuu valosähköiselle toiminnalle.

Valaistuksen perusasetelma on niin kutsuttu Kolmen pisteen valaisu. Tämä asetelma on suosittu varsinkin yksikameratuotannossa, mutta sitä voidaan käyttää sovelletusti myös monikamerakuvauksessa. Tekniikka on saanut nimensä siinä käytettävästä kolmesta päälampusta.

Ensimmäinen ja tärkein valo on ns. päävalo, jolla turvataan kuvaamisen edellyttävä riittävä valaistus. Valo on yleensä sijoitettuna kameroiden taakse, hieman sivuun. Tästä lampusta saatava valo on tyypiltään kovaa ja suoraa.

Toinen Kolmen pisteen valaisussa käytettävä valo on nimeltään tasoitusvalo. Tasoitusvalolla pyritään tasaamaan ensimmäisen valon tuomat selvät varjot, jotka muuten vaikuttaisivat liian silmiinpistävilä. Tasoitusvalo myös paljastaa yksityiskohtia ja tasoittaa kontrastia.

Viimeistä valoa kutsutaan takavaloksi ja se nimensä mukaisesti asetetaan kuvattavan kohteen taakse, noin kameraa tai kameroita vasten. Takavaloa käytetään usein pienellä teholla ja sen tarkoituksena on korostaa ja kohteen ääriviivoja näin irroittaen kohteensa taustasta.

Edellämainittujen valojen lisäksi voidaan vielä käyttää muita valoja korostamaan kuvauksen kannalta tärkeitä kohteita tai täydentämään muita valoja. (Ranta 2002.)

2.3.3 Ääni

Monikamerakuvauksessa kameroiden asettelun ja valaistuksen lisäksi erittäin tärkeässä roolissa on äänen tallentamisen suunnittelu ja toteutus. Ilman ammattimaista suunnittelua havainnoitsijan katseluelämyksestä tulee todennäköisesti vähintäänkin hämmentävä. Kameroiden etäisyydet toisistaan ja kuvattavasta kohteesta, mikrofonien herkkyydet ja erilaiset asetukset esimerkiksi äänen näyttöönottotaajuuksissa saattavat aiheuttaa katsojalle epämiellyttäviä tunteita johtuen äänentasojen suurista eroavaisuuksista tai rajuista muutoksista äänen stereokuvassa.

Monikamerakuvauksen äänipuolen suunnittelussa on tärkeää lähteä liikkeelle perusasioista. Huomioidaan kuvattavan tapahtuman laatu, eli onko kyseessä esimerkiksi haastattelu tai konsertti. Suunnitellaan tarvittavien laitteiden hankinta tai valinta tapahtumapaikan mukaan. Mietitään laitteiden sijoitus niin, että ne ovat turvallisesti asennettuina mahdollisten katsojien tai vierailijoiden saapuessa paikalle tapahtumahetkellä.

Tapahtuman ollessa studiotyyppinen haastattelutilanne, on normaalikäytäntönä nauhoittaa kaikkien keskusteluun osallistuvien henkilöiden puhe langattomilla mikrofoneilla. Lisäksi saatetaan käyttää haulikkotyyppistä puomimikrofonia. Mikäli tapahtumapaikalla on yleisöä, kohdistetaan myös sinne mikrofoneja tallentamaan yleisön reaktioista johtuvia ääniä. Jos paikalla on lisäksi elävää musiikkia soittavia artisteja, mikitetään heidän instrumenttinsa.

Konsertteja kuvatessa mikitetään kaikki instrumentit erikseen, mikäli mahdollista. Joissain soittimissa mikrofoneja voi olla enemmän kuin yksi, esimerkiksi rummuille on yleensä kokonaisia mikrofonisarjoja. Elektronisista soittimista, kuten sähkökitarasta tai elektronisesta kosketinsoittimesta, saadaan useimmiten ääni linjatasoisena ulostulona suoraan äänipöytään, jolloin niitä ei tarvitse erikseen mikittää.

Näiden kaikkien soittimien tuottamasta äänestä vastaa yksi tai useampi äänimies, tai miksaaja. Miksaaja tarkkailee eri äänilähteiden äänitasoja ja asettaa, toisin sanoen miksaa, ne yhteensopiviksi ja hyvänkuuloiseksi kokonaisuudeksi. Joskus paikalla voi olla vielä toinenkin miksaaja, joka jatkaa äänen käsittelyä sopivammaksi esimerkiksi tv- tai internetlähetykseen, lisäten ääneen muun muassa yleisöstä aiheutuvaa ääntä, jota ei tapahtumapaikalla itsessään tarvita.

Toisinaan kuvaustapahtumaa ei ole mahdollista hoitaa ääniteknisesti näin laadukkaasti, johtuen esimerkiksi tuotannon pienestä budjetista. Tällöin ääni voidaan ottaa suoraan kameroiden mikrofoneista. Tyypillinen ratkaisu tällaisessa tilanteessa on käyttää kameroiden mikrofoneja niin, että kaikki kamerat tallentavat äänen monoäänenä. Vasemmanpuoleisimman ja

oikeanpuoleisimman kameran monoäännet yhdistetään mikserissä tai jälkituotannossa, jolloin saadaan luotua stereoääni tapahtumasta. Kameroiden omien mikrofoniin käyttäminen ei kuitenkaan ole suositeltavaa johtuen niiden heikosta laadusta ja kameran itsensä aiheuttamista ikävistä sivuäänistä. Myös ääniraitojen tahdistuksessa saattaa ilmetä ongelmia jälkituotantovaiheessa, joten on suositeltavaa käyttää klaffia tai aikakoodeja kuvauksen yhteydessä.

2.3.4 Ohjaajat

Monikameratuotannossa ohjaajia on tyypillisesti kaksi tai kolme, laskutavasta riippuen. Näistä tärkein on tv-ohjaaja, joka vastaa tapahtuman tallentamisesta tai sen lähettämisestä. Tv-ohjaajan tehtävä on seurata käsikirjoitusta ja ohjeistaa muita työryhmän jäseniä. Hän on yleensä vastuullinen tuotannon onnistumisesta tapahtumahetkellä, suurimman vastuun jäädessä kuitenkin tuottajalle. Tv-ohjaaja on verrattavissa elokuvaohjaajaan työtoimenkuvansa perusteella. Televisio-ohjaajan sijoituspaikka on tv-studiossa, ulkotuotantoautossa tai muussa tapahtumapaikalla varten rakennetussa ohjaamossa. Tv-ohjaajan rooli on toimia tapahtuman eräänlaisena projektipäällikkönä. Tästä syystä lähes kaikki tapahtumapaikalla oleva AV-henkilökunta vastaa ohjaajalle. Näitä henkilöitä ovat esimerkiksi kameramiehet, äänisuunnittelijat ja lavastajat. Ohjaaja pyrkii olemaan yhteydessä mahdollisimman moneen tuotannon osa-alueeseen, esimerkiksi radiopuhelimien tai muiden viestintävälineiden välityksellä, jotta tilanteiden muuttuessa tarvittavat muutokset saadaan tehtyä nopeasti.

Televisio-ohjaajan lisäksi tarvitaan usein studio-ohjaaja, joka välittää ohjaajan ohjeet esiintyjille ja muille tapahtumapaikalla oleville henkilökunnan jäsenille. Studio-ohjaaja ohjeistaa kuvaajia ja äänimiehiä ohjaajan toiveiden mukaisesti ja vastaa osaltaan tapahtuman juoksevista asioista.

Näiden kahden ohjaajan lisäksi tarvitaan usein kuvamiksaaja, jota kutsutaan myös tekniseksi ohjaajaksi. Tekninen ohjaaja käyttää kuvamiksaria tv-ohjaamossa. Kuvamiksaajaa tarvitaan, koska ohjaaja ei muun tuotannon hoitamiseltaan itse ehtisi käyttämään kuvamiksaria. Kuvamiksaaja asettaa kameroiden kuvat, insertit tai muun materiaalin valmiiksi lähetystä varten kuvamiksarilla omasta aloitteestaan tai ohjaajan niin käskiessä. Teknisen ohjaajan paikka on tv-ohjaamossa, usein televisio-ohjaajan edessä.

Tv-ohjaajaa tai muitakaan monikameratuotannon ohjaajia ei pidä sekoittaa henkilöohjaajiin, jotka vastaavat näyttelijöiden ohjaamisesta.

3 LIVESTREAMING

Livestreaming eli elävän median suoratoisto tarkoittaa reaaliaikaisesti tapahtuvaa videon tai äänen siirtoa jostakin tapahtumasta tai tilasta, esimerkiksi konsertista tai ruudunkaappauksen avulla tietokonepelistä.

3.1 RealNetworksista HTML5:een.

Internetin ensimmäinen livelähetys tapahtui tiettävästi kesäkuussa 1993, Severe Tire Damagen soittaessa Palo Alton XeroX PARC:n tutkimuskeskuksessa Kaliforniassa, Yhdysvalloissa. Tapahtuma toimi multicast backbonen, tai Mbonen, eräänlaisen kokeellisen IP-multicasting-tekniikan proof-of-conceptina. Tapahtumaa seurattiin Australiassa asti, muun maailman lisäksi. Ensimmäinen suurelle yleisölle tarkoitettu lähetys oli marraskuussa 1994 Rolling Stonesin konsertissa Cottown Bowlissa, Dallasissa. Mick Jagger avasi konsertin sanoin ”I wanna say a special welcome to everyone that’s, uh, climbed into the Internet tonight and, uh, has got into the M-bone. And I hope it doesn’t all collapse”. (Savetz 1998.)

Varsinaisen median suoratoiston internetissä katsotaan saaneen alkunsa syyskuussa 1995, ESPN SportZonen lähettäessä radiolähetyksen baseballottelusta Seattle Mariners vastaan New York Yankees. Tekniikan tarjosi tuolloin vielä tuntematon Progressive Networks, joka tultiin myöhemmin tuntemaan nimellä RealNetworks. (Zambelli 2013.)

RealNetworksin vahva pioneerityö suoratoiston maailmassa jatkui 2000-luvun alun tienoille. Joidenkin arvioiden mukaan vuonna 2000 enemmän kuin 85 prosenttia kaikesta maailman suoratoistosisällöstä oli Real formaatissa. (Ozer 2011.) RealNetworksin yritysmallin heikkouksista ja ohjelmiston huonosta suunnittelusta johtuen se ei kuitenkaan pysynyt kilpailun kärjessä enää pitkään. Pian vuoden 2000 jälkeen käytetyimmän suoratoistomedian titteli olikin jo siirtynyt Microsoftille ja sen Windows Medialle. Tässäkin tekniikassa oli kuitenkin omat ongelmansa ja yhdessä Macromedia Flashin (nyk. Adobe Flash) tulon kanssa nämä ongelmat merkitsivät loppua niin kutsutulle Microsoft-aikakaudelle, ja toisaalta alkua ajanjaksolle nimeltä Flash-aikakausi.

Flashin tulo markkinoille ei mullistanut sen vähempää internetsivujen suunnittelua yleensä kuin suoratoiston kehitystään. Ensimmäistä kertaa oli saatu oikeasti alustariippumaton mediasoitin, joka oli helposti integroitavissa kaikkialle internetiin. Microsoft Median osuus suoratoistomediasta tippui vain muutamiin prosentteihin, eikä sen Flash-vastine Silverlightin tulokaan vuonna 2007 riittänyt palauttamaan takavuosien loistoa.

Vuonna 2010 Apple julkaisi ensimmäisen iPad-taulutietokoneensa. Tästä laitteesta kuitenkin puuttui tuki Flashille, mikä laitteen saaman suuren

suosion myötä ajoi sovelluskehittäjiä miettimään vaihtoehtoisia ratkaisuja Adobe Flashille, lähinnä iOS-laitteiden käyttämää HTML 5 –standardia. Vuonna 2013 Flash ja HTML 5 jatkavat edelleen käytetyimpinä suoratoistotekniikoina.

3.2 Suoratoiston toimintaperiaate

Perinteisessä tiedonsiirrossa käyttäjä lataa tiedoston koneelleen yhtenä pakettina. Tiedoston ollessa latauksessa sen käyttäminen on mahdotonta, koska kaikki paketin tieto ei ole vielä saapunut käyttäjän tietokoneelle. Tästä syystä tätä tekniikkaa ei ole mahdollista käyttää ns. live-lähetyksen seuraamiseen. Nykyisin tätä menetelmää, videotiedoston ollessa kyseessä, kutsutaan Video On Demandiksi, tai VODiksi. Ennen suoratoiston kehittämistä tämä oli ainoa tapa katsoa videoita internetistä. Ongelmaksi tässä menetelmässä muodostui videotiedostojen jatkuvasti kasvava koko videoiden laadun parantuessa. Tarvittiin siis jatkuvasti suurempaa kaistaa internettiin, tai vastaavasti paljon enemmän aikaa tiedoston lataamiseen. Paremman internetyhteyden lisäksi jatkuvaa tarvetta oli myös suuremmalle kovalevytilalle.

Suoratoistoteknologioiden tuleminen ratkaisi osaltaan molemmat edellisistä ongelmista. Suoratoistettu video on jaettu pieniin osiin, useampiin paketteihin. Tämän pakettien osittamisen ansiosta videota pystyy katsomaan lataamatta sitä kokonaan tietokoneelleen. Videota ei myöskään tallenneta käyttäjän tietokoneelle, eikä se näin ollen täytä käyttäjän kovalevyä. Käyttäjän näyttopäätteelle tuleva video ikään kuin virtaa (”to stream”) internetistä, mistä englannin kielinen nimi, streaming.

Suoratoiston keskeisimpiä käsitteitä on vastaanotettavan äänen ja kuvan puskurointi, buffering. Puskurointi tarkoittaa vastaanotettavan materiaalin tallentamista välimuistiin, joka kuitenkin tuhotaan katselun päätyttyä. Käyttäjän koneella siis on pienen hetken pieni määrä katseltavaa videota. Suoraa lähetystä katseltaessa käyttäjällä ei usein ole paljoakaan vuorovaikutusmahdollisuuksia videoon, tosin käytetystä tekniikasta riippuen taaksepäin kelaaminen ja takaisin ns. livehetkeen siirtyminen saattaa olla mahdollista.

Suoratoiston tyypillinen asetelma tapahtumapisteestä katsojalle on seuraavanlainen. Ensimmäiseksi tarvitaan kamera tai muu median taltiointiin sopiva väline, kuten ruudunkaappausohjelma tai mikrofoni. Näistä saatu ääni ja/tai kuva viedään enkooderille, joka muuntaa saadun materiaalin paremmin levitettävään muotoon, yleensä erilaisia algoritmeja käyttäen heikentäen materiaalin laatua, jolloin sen siirtäminen internetin yli on nopeampaa tarvittavan bittivirran laskiessa. Enkooderi syöttää materiaalin videopalvelimelle, johon käyttäjä ottaa yhteyden suoraan tai toisen palvelimen kautta. Parhaimmillaan viive kameran ja katsojan välillä voi olla vain muutamia sekunteja. Viiven suurimmat aiheuttajat ovat juuri mainitut enkooderi ja välimuisti (mitä suurempi välimuisti, sitä enemmän videota ladataan valmiiksi koneelle aiheuttaen viivettä).

3.3 Yleisimmät streaming-formaatit

3.3.1 RealMedia

RealMedia on ensimmäisten suoratoistoon keskittyneiden yritysten joukossa mukana olleen RealNetworksin kehittämä formaatti. Formaatti itsessään on tiedonsiirton tarkoitettu säiliö, joka yleensä sisältää RealVideo ja RealAudio pakkausformaatit. Uusimmat versiot mahdollistavat DRM-tekijänoikeuksien suojauksen ja metatiedostojen hyödyntämisen. RealMedian yhteydessä käytetään saman yrityksen Helix-suoratoistopalvelinohjelmistoa. Perinteisesti RealMedia streamit ovat olleet constant bitrate (CBR) muotoisia, mutta nykyään käytetään myös RealMedian Variable Bitrate (RMVB) muotoista säiliöformaattia. RealMedia käyttää MPEG-4 Part 10 vastaavia enkoodauksia, kuten x264. Vaikka RealMedia oli alun perin käytettävissä vain RealNetworksin omilla toistimilla on sitä nykyään mahdollista käyttää myös kolmannen osapuolen soittimilla kuten VLC:llä tai Media Player Classicilla.

Helix käyttää siirtoprotokollanaan RealNetworksin omaa jo 1990-luvulla kehitettyä Real Data Transport -protokollaa. Lähetyksiä on mahdollista hallita myös RTSP tai RTP -protokollien kautta. Istunnot luodaan MBONEn yhteydessä kehitettyä SDP-protokollaa käyttäen. Myös HTTP:n käyttäminen RealMedian yhteydessä on mahdollista. (Real Media format n.d.)

3.3.2 Windows Media, ASF

Advanced Systems Format. Edellisen tavoin säiliömuoto tai toisin sanoen tiedostokääre. Osa Microsoftin Windows Media ohjelmistokehystä. ASF ei spesifioi käytettävää videon tai äänen enkoodausta, vain käytettävän streamin rakenteen. ASF:n tavoite on mahdollistaa suoratoisto Media- tai HTTP-palvelimelta, mutta myös lokaaleilta laitteilta kuten kovalevyiltä. ASF:n kanssa käytetyimmät tiedostomuodot ovat Windows Media Audio ja Windows Media Video. Syitä näiden tiedostomuotojen yleisyyteen ASF:n yhteydessä ovat muun muassa Microsoftin patentit pakkaustekniikan suhteen ja yhteiskäytön mahdollistamat DRM-tekijänoikeudenvälätoiminnot. ASF tiedostot voivat sisältää metadattaa sisältäviä objekteja.

Windows Mediaa voidaan toistaa Microsoftin omalta Microsoft Server -palvelimelta, johon on asennettu Media Services-palvelu. Tietoliikenne protokollana toimi Microsoftin oma MMS, jonka tukeminen kuitenkin lopetettiin yhteensopivuusongelmien vuoksi. Nykyään pääsääntöisesti käytetty protokolla on RTSP. MMS- ja RTSP-yhteyksien epäonnistuessa, yhteyttä yritetään muodostaa modifioidulla HTTP-yhteydellä TCP:n yli. Tämä tekniikka tunnetaan myös nimellä MS-WMSP (Windows Media HTTP Streaming Protocol). (Advanced Systems Format (ASF) Specification 2012.)

3.3.3 QuickTime

QuickTime on Applen joulukuussa 1991 Macintosh-tietokoneille julkaisema multimedian toistamiseen tarkoitettu ohjelma. QuickTime mahdollisti ensimmäisenä ohjelmana värivideoiden katsomisen kotikoneilla ilman kalliita erityislaitteita. Ohjelman tuolloin käyttämä Cinepak-videokoodekki mahdollisti 320x240 resoluutioisen kuvan 30 kehyksen päivitysnopeudella. Kuva ei siis ollut juurikaan tulitikkua suuressa, Saavutus oli kuitenkin merkittävä, sillä esimerkiksi Microsoft julkaisi oman vastaavanlaisen videotoistimensa Video for Windowsin vasta noin vuotta myöhemmin, marraskuussa 1992. Myös QuickTime ensimmäinen Windows-versio ilmestyi samana vuonna. Ilmestyessään QuickTime sisälsi kolme koodekkia: yhden videolle (Apple Video codec), toisen animaatiolle (Animation codec), ja kolmannen 8-bittiselle grafiikalle (Graphics codec). (McLean 2007.)

Nykyään QuickTime tukee kymmenittäin erilaisia koodekkeja, esimerkiksi Advanced Audio Coding (AAC) ja H.264/MPEG-4 AVC. Myös QuickTimella on oma tiedostokääreensä, QuickTime File Format (QTFF). QTFF:sta tekee erikoisen sen rakenne. Se muodostuu yhdestä tai usemmasta raidasta, joista jokainen sisältää omanlaistansa tietoa, kuten videota, ääntä tai tekstiä. Tällainen raita sisältää digitaalisesti enkoodatun mediavirran tai sillä voidaan myös viitata toisessa tiedostossa olevaan mediavirtaan. Tämä toisiin tiedostoihin viittaminen mahdollistaa myös QuickTime videoiden helpon editoimisen, koska dataa ei tarvitse jatkuvasti uudelleenkirjoittaa.

Thomas Brandin mukaan QuickTime on teknologiana Applen historian tärkein. Vuonna 2013 QuickTime jatkaa edelleen vahvana mediana suoratoiston maailmassa. Pienestä tulitikkuaakin kokoisesta kuvasta on tultu HD-tasoiseen kuvaan ja monikanava ääneen. (Brand n.d.)

3.3.4 Flash

Flash sai alkunsa vuonna 1993 perustetun FutureWave Softwaren PenPoint-käyttöjärjestelmälle valmistamasta piirtotyökalusta nimeltä SmartSketch. PenPoint ei kuitenkaan menestynyt markkinoilla ja tuotetta lähetettiin kehittämään Windows- ja Macintosh-alustoille. 1996 yritys toi markkinoille SmartSketchin pohjalta kehitetyn FutureSplash Animatorin. Ohjelma oli vektoripohjainen animaatioeditori. Ohjelmalla tehtyjä animaatioita esitettiin silloisilla isoilla verkkosivuilla, kuten Microsoftin MSN-palvelussa ja Simpsonit-sarjan verkkosivuilla. Ohjelman saaman huomion myötä Macromedia osti yrityksen joulukuussa 1996 ja nimesi sen uudestaan Macromedia Flashiksi. Flash on kontaminaatio sanoista Future ja Splash. Macromedia jatkoi Flashin kehittämistä innokkaasti ja julkaisi sen ilmaisena liitännäisenä verkkoselaimiin. Flashin helppokäyttöisyys, sen ilmaisuus ja loistavat animointityökalut tuottivat tulosta ja vuonna 2005 Flash oli eniten asennettu Web-mediaformaatti, ohittaen muun muassa QuickTimen, Windows Media Playerin ja RealNetworksin. Joulukuussa 2005 Adobe osti Macromedian noin 3.4

miljardin dollarin yrityskaupassa. Tuote nimettiin jälleen uudelleen, tällä kertaa Adobe Flashiksi. (A Brief History Of Flash 2010.)

Flashin ohjelmien ollessa alussa yksinkertaisia animaatioita, kehittyi siitä pian videolle sopiva formaatti. Videotuki SWF tiedostoformaatile (lyhenne tulee nimestä ShockWave Flash, sittemmin muutettu tarkoittamaan Small Web Formatia) saatiin Flash Playerin version 6 mukana, vuonna 2002. Seuraavana vuonna Flash Player 7 toi mukaan tuen FLV eli Flash Video tiedostomuodolle. Flash Videon pakkausmuotoina käytetään Flashin mukana tulevia Sorenson Spark ja On2 VP6-koodekkeja. Flashissa ääni on pakattu MP3 –muotoisena.

Flash käyttää suoratoistossa alunperin Macromedian suoratoistoon kehittämää Real Time Messaging Protocolia (RTMP). RTMP toimii TCP:n yllä ja se on mahdollista salata RTMPS-muotoisena TLS/SSL-yhteyden yli.

Suoratoisto-ominaisuuksien kannalta erittäin tärkeä lisä Flashin client-side puolen lisäksi julkaistiin vuonna 2002 Flash Media Server (silloiselta nimeltään Flash Communication Server). Tämä palvelinohjelmisto sisältää muun muassa integroidun web-palvelimen, videon aikakoodit ja ohjelmoitavat palvelinpuolen sovellukset. Videon siirtäminen palvelimelle tapahtuu Flash Media Encoderin kautta. (Lehikoinen 2007, 28-30.)

3.3.5 Silverlight & Smooth Streaming

Vuonna 2007 Microsoft julkaisi Windows Presentation Foundation/Everywhere (WPF/E) koodimellä kehitetyn Silverlight ohjelmistokehityksen. Ohjelmistokehityksen tarkoituksena on Adobe Flashin tavoin toimia ajoympäristönä multi- ja richmedia sisällölle. Esikuvansa tavoin se on myös internetselaimeen asennettava lisäsosa. Vaikka Silverlightia onkin käytetty suurissa tapahtumissa, kuten 2008 Pekingin kesäolympialaisissa, se ei ole tähän mennessä kyennyt saamaan vastaavanlaista markkinaosuutta kuin Flash. Heinäkuussa 2013 Silverlightia käyttävien verkkosivujen osuus 10 miljoonasta suosituimmasta verkkosivustusta oli 0.2 %, Flashin osuuden ollessa 18.1 %. (Usage of client-side programming languages for websites 2013.)

Smooth Streaming on laajennus Microsoftin Internet Information Services (IIS)-palvelinohjelmistokokonaisuudelle rakennettu laajennus. IIS oli lokakuussa 2011 toiseksi suosituin web-palvelinohjelmisto koko maailmassa heti Apachen jälkeen, Apache-servereiden määrän ollessa noin 65 % ja IIS:n noin 16 % kaikista maailman web-palvelinohjelmistoista. (October 2011 Web Server Survey 2011). Smooth Streamingin tehtävä on mahdollistaa adaptiivinen suoratoisto silverlightille. Sen toiminta perustuu pieniin, noin kahden sekunnin mittaisten videopätkien lähettämiseen ja niiden käyttäjälle saapumisen tarkkailuun. Jos jokin videon osa ei saavu käyttäjälle tarpeeksi nopeasti tai on laadultaan huono, Smooth Streaming heikentää seuraavien pakettien

laatua. Vastaavasti siirron toimiessa sulavasti, pakettien kokoa ja näin ollen myös toiston laatua parannetaan. Flashista poiketen, Silverlightin suoratoistotoiminnot toimivat HTTP:n yli. (Smooth Streaming Overview 2013.)

3.3.6 HTML 5 Video

HTML 5:een vuonna 2007 ehdotettu <video>-elementti on uusimpia videon toistoteknologioita suoratoiston alalla. HTML 5:n etuina muihin streaming-teknologioihin on muun muassa sen toteuttaminen webin avoimilla tekniikoilla. Se on siis lisenssivapaa ja näin ollen kaikkien omiin tarkoituksiinsa jatkokehitettävissä. Sen tärkein ero muihin suoratoistotekniikoihin kuitenkin on, ettei sen video-ominaisuuksien käyttö vaadi erillisten video-soittimien asentamista internet-selaimiin.

HTML 5 ja sen <video>-elementti ovat kuitenkin edelleen kehitteillä ja vielä vahvasti lastentautisia. Se ei esimerkiksi itse käsittele streaming-protokollia, kuten RTMP, vaan videot toistetaan HTTP: n yli. Siinä ei myöskään ole sisällön suojausta (vrt. Flashin RTMPE), joten videoiden katselua ei voi rajata esimerkiksi maantieteellisten sijaintien perusteella. Myös kokoruututilan toiminnot ovat edelleen vaillinaisia ja esimerkiksi tuki web-kameran käytölle puuttuu edelleen. (Flash and the HTML5 <video> tag 2010.)

HTML 5:stä löytyy tällä hetkellä tuki muutamille erilaisille videon pakkausformaateille. Näistä suosituimpia ovat lisensoitu h.264-formaatti sekä ilmaiset Theora- ja etenkin VP8 video- ja Vorbis audio-kompressiota hyödyntävä WebM -formaattit.(webmproject.org) HTML 5:tä tukevat nykyään kaikki suosituimmat internet-selaimet.(Youtube 2013.)

Vaikka HTML 5 onkin edelleen huomattavan keskeneräinen, on sen avoimuudesta ja helppokäyttöisyydestä johtuen odotettavissa siitä tulevan erittäin suosittu vaihtoehto streaming-videoiden jakeluun.

4 TUOTANNON TOTEUTUS

4.1 Grooveimmat Joululaulut 2012

Grooveimmat joululaulut on vuosittainen Riihimäen keskuskirkolla järjestettävä tapahtuma. Tapahtuma on hyväntekeväisyyskonserttien sarja, joka järjestettiin nyt seitsemättä kertaa. Konsertteja oli kolme, to 15.12 klo 19 ja pe 16.12 klo 18 ja 21. Tapahtumalla kerättiin rahaa Kirkon ulkomaanavun Toisenlainen lahja -projektille. Kerätyillä varoilla hankittiin esimerkiksi syntymätodistuksia ja huopia Afrikan huon-osaisille. Tapahtumassa soitti 17-henkinen orkesteri, tyylilajeinaan muun muassa soul, funk, jazz ja rock. Tämä osio työstä kertoo tämän tapahtuman järjestämiseen liittyvistä audiovisuaalisista ratkaisuista monikameratuotannon ja livestreamingin näkökulmista, mutta on myös sovellettavissa muihinkin vastaavan kokoluokan tapahtumiin.

4.2 Suunnittelu

Projektin tavoitteena oli tuottaa lisäarvoa Grooveimmat Joululaulut -konserteille. Projektissa tuotettiin suora monikameralähetys tapahtumapaikan valkokankaalle sekä internetiin. Tämän lisäksi projektissa valmistettiin inserttejä ja still-grafiikkaa, joita myös esitettiin edellä mainituissa paikoissa.

Hämeen ammattikorkeakoulu oli jo edellisenä vuonna, joulukuussa 2011, ollut mukana tapahtuman järjestämisessä. Tällöin tapahtumasta tehtiin livetaltiointi, joka myös esitettiin suorana tapahtumassa valkokankaalla. Vuonna 2012 mukaan saatiin suoratoistolaitteisto, joka mahdollisti tapahtuman katselun tapahtumapaikan ulkopuolelta internetin välityksellä.

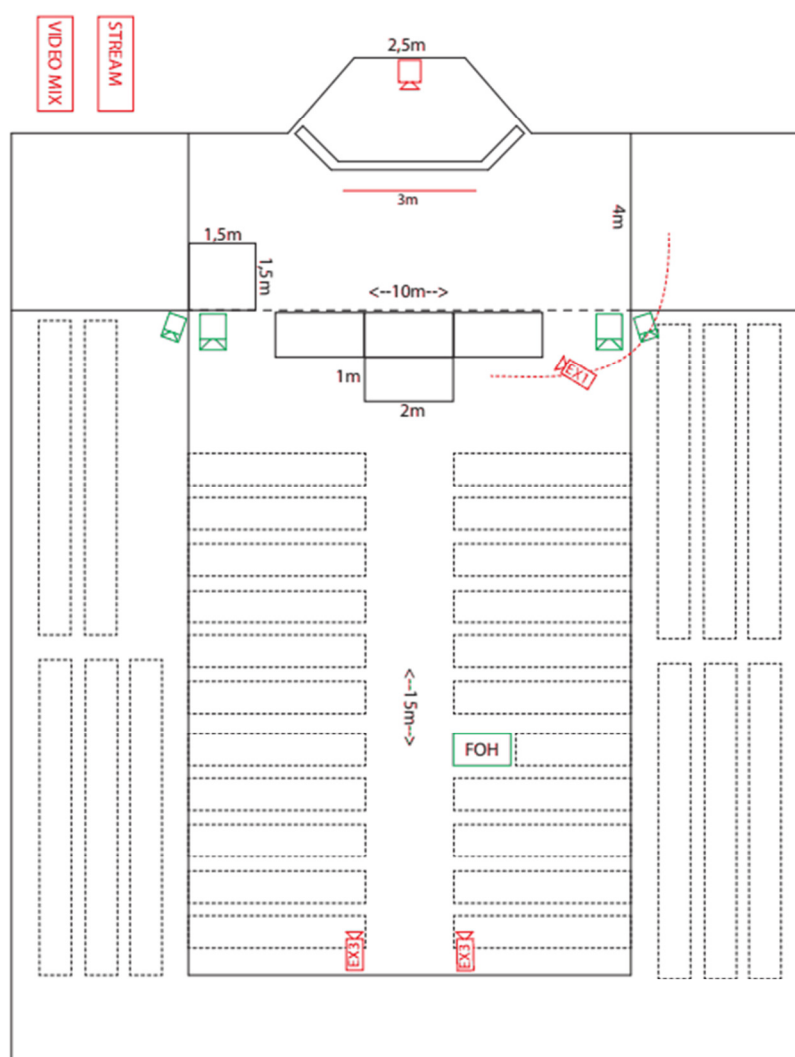
Projektin suunnittelu alkoi edellisen vuoden suunnitelmien pohjalta. Tapahtumapaikan pysyessä samana ja ohjelmarungon muutoksien pysyessä pieninä, oli suunnitelman luomiselle erinomaiset lähtökohdat. Myös työryhmässä oli mukana henkilöitä, jotka olivat olleet tekemässä edellisen vuoden tuotantoa.

4.2.1 Laitteisto

Kaikki tarvittava laitteisto saatiin Hämeen ammattikorkeakoululta. Kameroiksi valittiin edellisen vuoden tapaan kaksi kappaletta Sonya PMW-EX3-kameroita, jotka toimivat tapahtuman ns. pääkameroina. Nämä kamerat oli asetettu jalustoille yleisön taakse ja niiden tarkoituksena oli kuvata esiintymislavaa ja esiintyjiä kokonaisvaltaisesti, mutta myös ohjaajan pyynnöstä spesifistisempiä kohteita. Lisäksi käytössä oli Sonya

PMW-EX1, jota käytettiin käsivaralta lähinnä esiintymislavan edessä. Kameran tarkoituksena oli kuvata yksityiskohtia joiden kuvaaminen ei muilla kameroilla onnistunut. Kameroiden asettelu on esitettyinä kuvassa 1. Kuvassa on havainnollistettuna tapahtumapaikan yksinkertaistettu pohjapiirros, josta ilmenevät myös videoprojektorin, videomikserin ja streaminglaitteiston sijoituspaikat. Näistä viimeksi mainitut sijaitsivat kirkon henkilökunnan tiloissa alttarin takana, jonne yleisöllä ei ollut suoraa näkyvyyttä.

Edellisenä vuonna käytössä oli ollut myös GoPro Hero-kamera, joka kuitenkin jätettiin tänä vuonna pois. Tämä siksi, että tuotanto oli tarkoitus toteuttaa kokonaan ilman jälkieditointia. GoProsta ei löydy SDI-liitäntää, joten sen liittäminen videomikseriin ja sitä kautta taltiointiin itseensä olisi ollut mahdotonta.



Kuva 1. Laitteiston sijoittelu tapahtumapaikalla

4.2.2 Formaattit

Tapahtuma tallennettiin 1920 x 1080 resoluutiolla ja progressiivisella 25fps kuvataajuudella. Sony EX -kamerat tallentavat videon Sony XDCAM -muotoon, joka käyttää MPEG2 pakkausta formaattinaan .mp4.

Videomikserille tuotujen inserttien formaattina käytettiin H.264 pakattua MOV-formaattia. Still kuvien formaattina .jpg ja .png. Kaikkien edellä mainittujen resoluutiona oli 1920x1080, ellei materiaalilta erikseen muuta vaadittu.

Suoratoiston koodekkina oli Digital Rapidsin AVC for WEB joka sisältää AVC/H.264-pakkauksen videolle ja AAC/MP3-pakkauksen äänelle. Koodekki lähetettiin RTSP paketteina mediapalvelimelle, josta se esitettiin seuraavia asetuksia käyttäen:

Video:

Digital Rapids AVC for Web

Frame size 720x406

Bitrate 700kbps

Ääni:

Dolby Pulse Audio

Sampling frequency 44.1kHz

Data rate: 128kbps

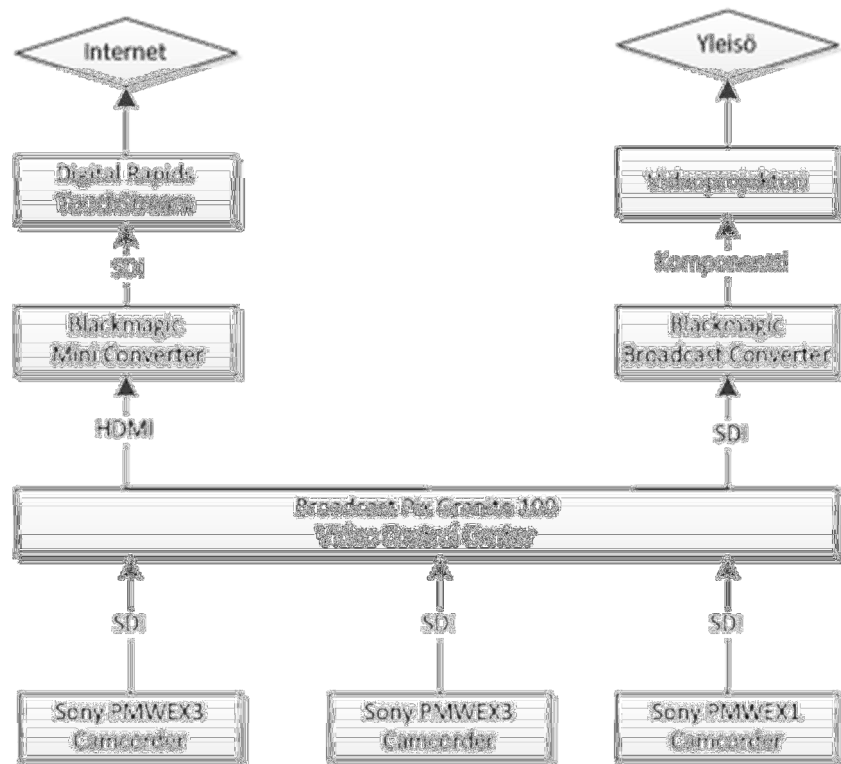
Channel mode 2/0 (L,R)

Lähetys tallennettiin mediapalvelimelle .mp4-formaattia käyttäen.

4.3 Videolaitteiden kytkentä ja signaalin kulku

Salin kameroiden tuottama kuvasignaali siirrettiin Serial digital interface (SDI) -standardia käyttäen koaksiaalikaapeleita pitkin takahuoneessa sijaitsevaan videomikseriin. Videomikseristä signaali vietiin kuvan ja äänen yhteenliittämistä varten HDMI-standardia käyttäen Blackmagic Designsin Mini Convertteriin. Kyseinen laite on HDMI-SDI-muunnin, josta nyt yhteen niputettu kuva-ääni -signaali vietiin jälleen SDI -muotoisena Digital Rapidsin TouchStreamiin. Tästä signaalien matka jatkui kirkon lähiverkon kautta internetiin.

Tapahtumapaikan yleisölle esitetty kuva lähti videomikseristä BlackMagic Designsin Broadcast Converterille, jossa SDI -signaali oli mahdollista muuntaa videoprojektorille sopivaksi komponenttimuotoiseksi signaaliksi. Videosignaalin kulku on esitetty kuvassa kaksi.

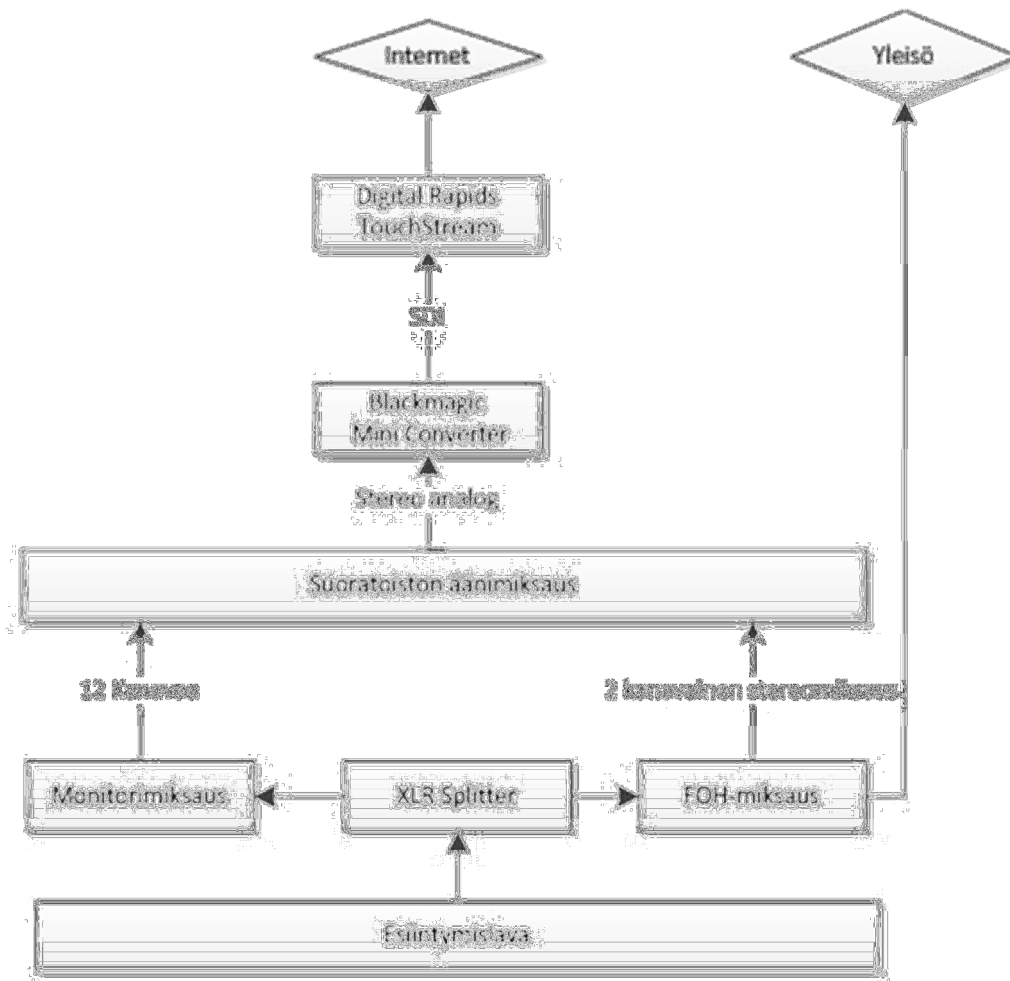


Kuva 2. Videosignaalin kulku kameroilta katsojille

4.4 Äänilaitteiden kytkentä ja signaalin kulku

Esiintymislavan instrumenttien mikrofoneista saadut äänisignaalit vietiin XLR splitteriin, jossa signaalit vietiin monitori- ja front of house (FOH)-miksaajille. Monitorimiksauksesta saatu ääni tuotiin kaukokaapelin välityksellä suoratoiston äänipöytään. Myös FOH-pöydästä saatu ääni tuotiin suoratoiston, tosin XLR:n välityksellä. Näistä suoratoistoa varten miksattu ääni välitettiin analogisena stereona eli RCA-liitäntää käyttäen BlackMagicin Mini Converteriin. Tästä nyt yhdistetty kuva-ääni –signaali jatkoi TouchStreaming kautta Intenetiin kuten edellisessä osassa jo kerrottiin. Äänen kulkua on selvennetty kuvassa 3.

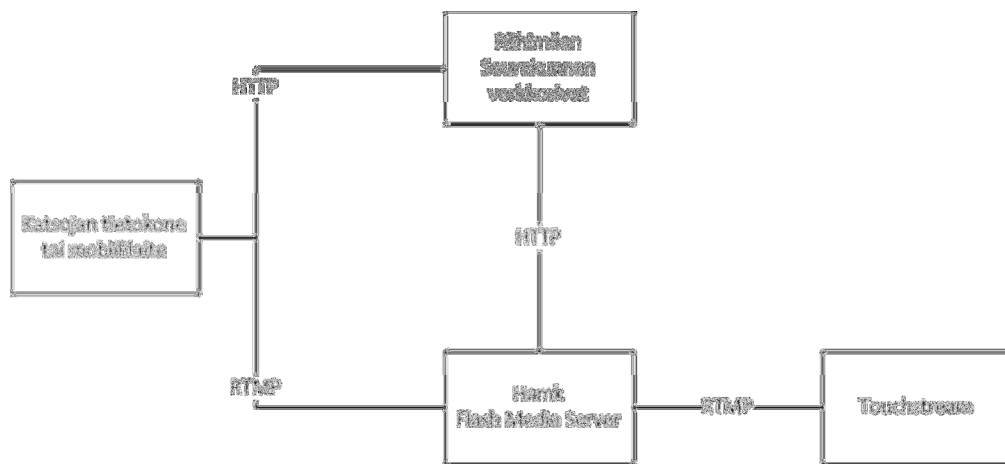
Instrumenttien mikityksestä ja saliaänestä vastasi HAMKin ulkopuolinen yritys, eikä sitä käsitellä tässä opinnäytetyöraportissa.



Kuva 3. Äänisingaalin kulku esiintymislavan instrumenteista yleisölle

4.5 Lähetyksen kulku tapahtumapaikalta Internetiin

Vaikka itse lähetyks olikin nyt saatu luotua kirkolta, tarvittiin vielä suuremman luokan internet-kaista ja web-palvelin, jotta lähetyks saatiin välitettyä laaduultaan riittävän tasokkaana ja monille yhtäaikaissille katsojille. Tämä toteutettiin lähettämällä Touchstreaming tuottama lähetyks RTMP-protokollaa käyttäen kirkolta koululla toimivalle Adobe Flash Media Serverille. Koulun kuullessa Funet-tietoverkkohankkeeseen, oli tarvittava kaistanleveys taattu. Itse Flash-soitin, josta lähetyks seurattiin, oli lisättyä Riihimäen seurakunnan sivuille, varsinaisen suoratoiston bittivirran kuitenkin liikkuess lähetyksen seuraajan ja koulun välillä. Katsojan ja Touchstreamin väliä on havainnoillistettu kuvassa 4.



Kuva 4. Suoratoiston kulku Touchstreamista katsojalle.

5 YHTEENVETO

Suoratoistotekniikat ovat kehittyneet huimasti viimeisen noin viidentoista vuoden aikana. Muun muassa videokameroiden tarkkuuden jatkuvan kehityksen ja tallennusmedioiden jatkuvan kasvun, muun tekniikan kehityksen ohella, vuoksi on syytä olettaa, että kiinnostus suoratoistoteknologioihin ei ole ainakaan laantumaan päin. Parempien, varsinkin kuitupohjaisten internetyhteyksien yleistyessä, voidaan lähitulevaisuudessa olettaa internet-streamien peruslaadulta samaa tasoa, jota nähdään tänä päivänä lähinnä blu-ray-elokuvissa.

Yhtäältä tekniikan kehittyessä ja toisaalta tämän päivän trendi käyttää avoimia järjestelmiä antavat olettaa suoratoistoteknologioiden kannalta yllättävänkin nopeaa kehitystä sekä niiden hallinnan tuntemuksen kasvamista muuallakin kuin pelkästään ammattilaisten keskuudessa. Jo tänä päivänä nuoret harrastelijapelaajat onnistuvat suhteellisen helposti tuottamaan laadultaan hyvää materiaalia tuhansien katsojien päivittäisiin tarpeisiin.

Mitä ammattilaisproduktioihin tulee, tulevat tuotantojen hinnat laskemaan radikaalisti, sillä esimerkiksi yleisen kiinnostuksen lisääntyessä internet-live-lähetyksiä kohtaan tulevat mainoksista saatavat tulot kattamaan osaltaan tuotantokustannuksia. Myös Aasiasta on oletettavissa uusia rautapuolen suoratoistolaitteiden valmistajia, kuten nyt on nähty muiden tietokoneen oheislaitteiden kohdalla. Myös tuotannossa tarvittavien laitteiden määrän voidaan arvioida vähenevän niiden sulautuessa toisiinsa ja siirryttäessä yhteisiin standardeihin. Esimerkiksi voidaan valmistaa laitteita, joissa ovat sekä videomikseri, että streaming-laitteisto, joka on pienikokoinen ja helppo kuljettaa. Myös tuotantoa järkeistämällä voidaan esimerkiksi hankkia laitteita, jotka kuljettavat signaalia pelkästään SDI:tä pitkin, jolloin ei tarvita kalliita signaalimuuntimia eri laitteiden väliin.

Monikameratuotannon konsepti tullee jatkumaan hyvin pitkälti varsin samanlaisena. Tekniikan halvetessa jatkuvasti on kameroiden määrää tietenkin mahdollista lisätä. Tämä ei kuitenkaan ole välttämättä helposti perusteltua, koska kamerat kuitenkin vaativat omat operaattorinsa, näin lisäten tuotannon kompleksisuutta ja hintaa.

Grooveimmat joululaulut 2012 oli toinen kerta HAMKin ollessa mukana yhteistyössä Riihimäen seurakunnan kanssa. Tapahtuma sujui videotuotannon kannalta erinomaisesti ja tapahtumassa rikottiin HAMKin ennätys tapahtumaa internetistä seuranneiden henkilöiden määrässä, joka sivuilla olleen yksittäisiä katselukertoja laskeneen laskurin mukaan oli 920. Tapahtumaa seurattiin tietävästi ainakin yhdessä auditoriossa, sekä Suomen lisäksi ainakin Saksassa ja Roomassa. Näistä syistä voidaan arvioida kokonaiskatselijamäärän olleen kaikki kolme konserttia sisältäneen sarjan aikana noin tuhat katselijaa.

Vastaavanlaisten tapahtumien varalle painottaisin suunnittelun varhaista aloittamista, tapahtumapaikkaan kunnolla perehtymistä ja työryhmän tutustuttamista käytettävään laitteistoon. Näiden tekijöiden ollessa kunnossa, pitäisi tällaisten tapahtumien järjestämisen sujua melko vaivattomasti.

LÄHTEET

All Streaming Media. n.d. Real Media format

Viitattu 23.4.2013

<http://all-streaming-media.com/faq/streaming-media/Format-Real-Media-RM-files.htm>

Apple Insider. 2007. Road to Mac OS X Leopard: QuickTime, iTunes, and Media Features

Viitattu 23.4.2013

http://appleinsider.com/articles/07/10/25/road_to_mac_os_x_leopard_quicktime_itunes_and_media_features.html

Aune, S. TechnoBuffalo. 2010. A Brief History Of Flash.

Viitattu 23.4.2013

<http://www.technobuffalo.com/2010/04/05/a-brief-history-of-flash/>

Brand, T. n.d. A Brief History of Quicktime

Viitattu 17.4.2013

<http://eggfreckles.net/notes/a-brief-history-of-quicktime/>

Digita. 2012. Digitaalisen television kehitysvaiheet Suomessa

Viitattu 12.7.2013

http://www.digita.fi/kuluttajat/tv/vastaanottotavat/digita_n_kehitysvaiheet

Early Television Foundation and Museum. n.d. Mechanical Television, The Queens's Messenger.

Viitattu 23.4.2013.

http://www.earlytelevision.org/queens_messenger.html

Guardian. 2013. History of media streaming and the future of connected TV.

Viitattu 9.4.2013

<http://www.guardian.co.uk/media-network/media-network-blog/2013/mar/01/history-streaming-future-connected-tv>

IIS. n.d. Smooth Streaming. Overview.

Viitattu 12.7.2013

<http://www.iis.net/downloads/microsoft/smooth-streaming>

Lehikoinen, A. 2007. Live-streaming videotuotannossa. Opinnäytetyö.

Viitattu 12.7.2013

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11546/2007-10-24-12.pdf?sequence=1>

Microsoft. 2012. Advanced Systems Format (ASF) Specification.
Viitattu 23.4.2013
<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=14995>

Mishkind, B. 2012. This is the Television History section of The Broadcast Archive.
Viitattu 4.4.2013.
http://www.olderadio.com/current/bc_tv.htm

Netcraft. 2011. Internet Security and Data Mining. October 2011 Web Server Survey.
Viitattu 12.7.2013
<http://news.netcraft.com/archives/2011/10/06/october-2011-web-server-survey.html>

Ozer, J. 2011. What is Streaming?
Viitattu 10.4.2013
<http://www.streamingmedia.com/Articles/Editorial/What-Is-.../What-is-Streaming-74052.aspx>

Pesari, P. 2000. Näköradiosta digitelevisioon. Espoo: Cetonia Systems.

Ranta, P, 2002. Valaisu ja Ääni.
Viitattu 23.4.2013
<http://koti.mbnet.fi/pranta/vidper7.htm>

Savetz, K, Randall N, Lepage, Y. 1998. MBONE: Multicasting Tomorrow's Internet.
Viitattu 9.4.2013
http://www.savetz.com/mbone/ch6_4.html

The Franklin Institute. n.d. Pictures of Eadweard Muybridge.
Viitattu 23.4.2013
<http://fi.edu/pieces/watson/frame.htm>

WebM. n.d. About WebM.
Viitattu 19.7.2013
<http://www.webmproject.org/about/>

Web Technology Surveys. 2013. Usage of client-side programming languages for websites.
Viitattu 12.7.2013
http://w3techs.com/technologies/overview/client_side_language/all

Whitefence. n.d. The History of Satellite Television
Viitattu 12.7.2013
<http://www.whitefence.com/information/history-of-satellite-television/>

Youtube.com. 2010. Flash and the HTML 5 <video> tag.
Viitattu 19.7.2013
<http://apiblog.youtube.com/2010/06/flash-and-html5-tag.html>

Youtube. n.d. YouTuben HTML5-videosoitin
Viitattu 19.7.2013
<http://www.youtube.com/html5>

Yle. 2011. Ylen vuosikymmenet
Viitattu 4.4.2013.
<http://yle.fi/yleisradio/ylen-historia/ylen-vuosikymmenet>